

A polifém-kelát hatása a szántóföldi növények kation felvételére és termés hozamára

VARGA JÓZSEF, SZÁVA JENŐ és TÖTTÖSNÉ NAGY RÓZSA

Nógrád megyei Tanács VB. Salgótarján,
Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Budapest

A közelmúltban és napjainkban több kutató fáradozott és fáradozik a belső komplex vegyületek (kelátok) tulajdonságainak megismerésén. A *kelát* terminus technicus-t nem régóta használják. Elsőnek 1920-ban MORGAN és munkatársai alkalmazták olyan vegyületek megnevezésére, melyek központi fématomból és az ehhez kapcsolódó két, vagy több fogú ligandumból tevődnek össze [1, 12, 21, 27, 29, 30, 32].

A kelát központi fématomja anélkül, hogy a vegyület felbomlana, képes kicserélődni más fématomra [5]. JONES et al. [22] megállapították, hogy ha a talajba kelátképző vegyületet viszünk, akkor a növény számára felvehető Mn, Ca, Mg, K és különösen Fe mennyisége megnő. Ezt a szerzők a kelát és a talajkomplexus közötti fémion cserével magyarázták. Később jelzett atomok alkalmazásával a feltételezésük helyessége bizonyítást nyert [4, 13, 15, 23, 25, 31].

HUTNER és munkatársai [19] megfigyelték, hogy a belső komplex vegyületeket a talaj mikroorganizmusai nem metabolizálják, de a növények felveszik. WALLACE [37] szerint a kelátképző anyagokat és azok fémvegyületét a gyökér képes felvenni és a levélig szállítani. MAIER és COTTANI [26] feltételezik, hogy a vas, vasfémkelát formájában vesz részt a magasabb rendű növényi sejtfalban.

HOLMES és BROWN [18], WALLACE [37, 39, 41], HILL-COTTINGHAM [16, 17] jelzett atomokkal bizonyították, hogy a Fe—EDTA-t a növény teljes egészében felveszi. A felvett kelát a növényi szervezetben szétesik, összetevő elemeit pedig a növény felhasználja. Megállapítást nyert, hogy a vas kelát formában még semleges pH és foszfor jelenléte mellett is könnyen felvehető marad a növény számára.

A szakirodalomból megállapíthatjuk, hogy a kelátképző anyagok aktívan részt vesznek a talajképző folyamatban. [1, 2, 3, 6, 9, 20, 25, 29, 30, 36, 42]. A belső komplex vegyületek a növények tápanyag felvételében is nagy jelentőségűek [1, 10, 11, 14, 16, 24, 26, 33, 34, 38, 39]. Elsőnek ezt GILL és GARRERO már 1916-ban hangsúlyozták. Azonban a kelátok felhasználása a mezőgazdaságban, azonbelül is a gyümölcskertészetben csak HUTNER et al. munkájának megjelenése (1950) után kezdődött. Ők állapították meg először, hogy a klorózis megelőzésében, vagy a megszüntetésében eredményesen alkalmazható a Fe—EDTA.

HOLMES és BROWN [18], WALLACE [38, 40] megfigyelték, hogy esetenként a kelát vegyület toxikusan hat a növényekre. Először káros hatást azzal magyarázták, hogy a kelát vegyület hat az enzimek működésére, a hidrolízis és a

proteinek szintézisének mint katalizátor, vagy mint inhibitor szerepelhet. Az is lehetséges, hogy egyes esetekben a belső komplex vegyületek azért hatnak toxikusan, mert egyes elemeket annyira mobilizálnak, hogy azok nagy mennyisége okozza e káros hatást.

HUTNER és munkatársai [19] rámutattak, hogy a rizoszféra anyagcsere-termékei is kelátképző anyagok. CJURUPA [8] szintén megerősítettek, hogy sok biológiai eredetű anyag képes a fémekkel kelátot képezni. DJÁKONOVA [10] és TITOVA [36] megállapították, hogy a fulvosavaknak erősebb a kelátképző tulajdonsága, mint a huminsavaké. A fulvosavak mozgékony, míg a huminsavak nem mozgékony belső komplex vegyületeket képeznek.

Fentiekből láthatjuk, hogy a kelátoknak a tápanyag felvételben betöltött szerepe még tisztázásra vár, de jelentőségük vitathatatlan.

Közismert, hogy szikes talajok állandóan tartalmazznak jelentős mennyiségű kicserélhető nátriumot, amely meghatározza a talajok fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságát. Természetesen a nátriumon kívül mindig jelen vannak más kationok is, melyeket a növények a kation felvételekor fennálló versengés és antagonizmus következtében csak részben tudnak hasznosítani. RATNER megállapítása szerint, ha a csernozjom talajt az *S* érték 40 %-ig nátriummal telítjük, akkor a kalcium, a magnézium, és más kation felvétele olyan mértékben csökken, hogy egyes növények pusztulásához vezet.

Célunk a kísérlet lefolytatásával az volt, hogy tájékozódjunk hogyan alakul a polifém-kelát kezelés hatására a sziken termesztett növény kation-felvétele és ezen keresztül a termés hozama.

Vizsgálati anyag és módszer

A mikroparcellás szántóföldi polifém-kelátos kísérletet Magyarországon először mély humusz-rétegű rétiszolonyec talajon két jelzőnövényvel (napraforgóval és cirokkal) Karcagon állítottuk be.

A polifém-kelátot a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben, Budapesten fejlesztettük ki. A készítmény fő előnye a hasonló külföldi kelátokkal szemben az olcsósága.

A polifém-kelát összetétele:

Kálium	23,0 %
Nitrogén	2,3 %
Vas	6,0 %
Mangán	0,6 %
Cink	0,11 %
Kobalt	0,06 %
Molibdén	0,01 %

A kelát hideg vízben is könnyen és gyorsan oldódik. Nem fényérzékeny, vizes oldatban 4—10 pH között stabil. A kelátot a talaj felső 15 cm-es rétegébe egyenletesen dolgoztuk be a vetés előtt három nappal.

- Kezelések: 1. Kontrol
2. 200 g/m² polifém-kelát
3. 400 g/m² polifém-kelát

Parcella méret: 4 m²

Ismétlések száma hat, elrendezés véletlen sorrendben történt.

1. táblázat

Talajvizsgáló adatok

(1) Genetikai szint	(2) Mintavétel mélysége cm	pH		γ_1	CaCO ₃ %	K _A	(3) Összes só %
		H ₂ O	KCl				
A	0 — 26	7,4	6,9	—	—	45	0,08
A ₂	26 — 58	7,5	6,9	—	—	48	0,10
B ₁	58 — 78	8,4	7,7	0,14	4,09	60	0,26
B ₂	78 — 103	7,8	6,7	0,18	8,40	62	0,42
B/C	103 — 141	8,3	7,9	0,20	13,32	58	0,41

A mintavétel ideje a táblázatok alján minden esetben megtalálható. A mintát véletlenszerűen a parcella egész területéről vettük. Kezelésenként egy vegyes mintát képeztünk, melynek egész tömegét felaprítottuk, összekevertük és szárítás után négy részre osztottuk. A kapott mintarészek szolgálták a laboratórium vizsgálatok anyagául. Így minden kezelésre 4 ismétléses laboratóriumi vizsgálati eredményt kaptunk. A táblázatokban az adatok a 4 vizsgálati ismétlés átlagadatai.

Valamennyi adatot a minta száraz súlyára vonatkoztattuk.

A mintavétel módja: Mivel mindkét kultúrát takarmánynövényként termesztettük, a termés és terméshozadék alatt a jelző növények földfeletti zöldtömegének szárazanyagra átszámított értékét jelöltük.

A földfeletti részben a szár és levelek természetes arányban szerepeltek. Mintavételkor a teljes növényt feldolgoztuk. Külön szár- és levélarányt nem vizsgáltunk.

A tenyészedényes kísérletben az alábbi kezelések szerepeltek:

1. Kontroll, normál tápoldat.
2. Tápoldat + ion Ca (az össz kation 23 %-a)
3. Tápoldat + ion Ca (az össz kation 35 %-a)
4. és 6. Tápoldat + kelát Ca (az össz kation 35 %-a) ezt nevezzük nagy adagú kelátos kezelésnek.
5. és 7. Tápoldat + kelát Ca (az össz kation 23 %-a) ezt nevezzük kisadagú kelátos kezelésnek.

A tápoldatos kísérletnél jelzőnövényként búzát használtunk.

A növényanalíziseknél használt vizsgálati módszerek:

— Klorofillmeghatározás: az általánosan használt kolorimetriás össz-klorofillmeghatározás, acetonos oldatból, Zeiss Flafokol típusú koloriméterrel mérve.

— N összes: Kjeldahl módszerrel.

— P₂O₅: savas roncsolás után ammónium molibdenátos komplex, Zeiss Flafokol koloriméterrel mérve.

— K, Mg, Ca, Na, Fe, Mn, Zn: savas roncsolási előkészítés után Perkin Elmer típusú atomabszorpciós spektrofotométerrel nézve.

— B meghatározás: hamvasztás után a hamut sósavval feltártuk és a diantrimides komplexet Zeiss Flafokol koloriméterrel mértük.

2. táblázat

Polifém-kelát hatása a nitrogén, foszfor, káli és klorofill tartalomra
(Száras anyagra számítva, %-ban)

(1) Kezelések	(2) Napraforgó				(3) Cirok			
	(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész		(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
N								
Kontroll	1,96	0,67	4,17	2,44	1,46	0,56	3,08	0,92
200 g/m ² kelát	2,21	0,73	4,42	2,51	2,29	0,56	3,61	1,09
400 g/m ² kelát	1,99	0,73	4,43	2,97	2,21	0,70	4,25	1,31
P₂O₅								
Kontroll	0,464	0,216	0,388	0,340	0,496	0,164	0,856	0,336
200 g/m ² kelát	0,496	0,250	0,808	0,340	0,528	0,156	0,840	0,324
400 g/m ² kelát	0,512	0,248	0,856	0,380	0,528	0,184	0,892	0,340
K₂O								
Kontroll	6,37	1,91	7,96	2,79	3,47	2,65	5,39	2,65
200 g/m ² kelát	7,96	2,23	8,10	2,79	3,32	2,62	4,88	2,63
400 g/m ² kelát	7,74	1,99	7,90	2,69	3,33	2,65	5,57	2,62
Klorofill mg/l g száranyag								
Kontroll	—	—	3,20	—	—	—	4,64	—
200 g/m ² kelát	—	—	3,62	—	—	—	5,68	—
400 g/m ² kelát	—	—	3,83	—	—	—	6,23	—

Mintavétel ideje I.: VII. 10.
II.: VIII. 30.

Vizsgálati eredmények

A kísérletben a kezelések első és második éves hatását vizsgáltuk.

Az első évben a fejlődés kezdeti szakaszában a nitrogéntartalom a kelát hatására megnövekedett, de a különböző nagyságú dózisok között gyakorlati jelentőségű eltérés nem volt észlelhető (2. táblázat).

A polifém-kelát hatása a P₂O₅ tartalomra hasonlóan jelentkezett, mint a nitrogénnél. A káliumtartalomban a kezelések hatására változás nem történt. Ez a karcagi réti szolonyec talaj jó kálium ellátottságával magyarázható.

A 2. táblázatból kitűnik, hogy a polifém-kelát hatására jelentősen megnövekedett a földfeletti rész klorofilltartalma. Napraforgónál 13 és 19 %-os, ciroknál 22 és 34 %-os a növekedés. A klorofilltartalom növekedése és a termés-növekedés között egyenes arányú összefüggés figyelhető meg. A gyökér vas-tartalma tízes nagyságrenddel magasabb volt mint a földfeletti részé. A növény fejlődésének kezdeti szakaszában a vas mennyisége, egységnyi száranyagra vetítve, magasabb mint a későbbi szakaszban. A napraforgó klorofill- és vas-tartalmának növekedése gyakorlatilag azonosnak tekinthető. Cirok esetében a

3. táblázat

**Polifém-kelát hatása a vas, bór, mangán és cink-tartalomra
(Szár az anyagra számítva, ppm-ben)**

(1) Kezelések	(2) Napraforgó				(3) Cirok			
	(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész		(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Fe								
Kontroll	2680	3175	350	280	6750	3300	350	214
200 g/m ² kelát	2770	3390	380	300	7150	4050	375	242
400 g/m ² kelát	3900	3510	420	318	7150	4500	402	256
Bór								
Kontroll	8,5	8,0	7,0	21,5	—	8,0	8,0	10,8
200 g/m ² kelát	10,5	9,6	9,5	25,0	—	10,0	9,0	17,5
400 g/m ² kelát	17,0	19,0	12,0	28,6	—	15,0	10,5	19,0
Mn								
Kontroll	20,8	24,8	48,8	52,8	18,6	8,8	36,0	11,2
200 g/m ² kelát	23,6	29,2	68,0	73,2	19,3	15,6	38,8	20,8
400 g/m ² kelát	31,2	29,0	76,8	74,4	22,0	17,6	45,6	23,0
Zn								
Kontroll	118,5	44,0	90,1	69,7	133,0	34,8	67,5	70,0
200 g/m ² kelát	140,0	49,0	99,0	74,0	144,5	38,7	74,0	76,0
400 g/m ² kelát	147,0	47,5	99,5	75,0	147,5	37,8	72,9	80,5

Mintavétel ideje I.: VII. 10.
II.: VIII. 30.

nagyobbmértvű klorofill növekedés a kedvezőbb szár- és levélaránnyal magyarázható (3. táblázat).

A kezelés hatására a földfeletti részben a bór és mangántartalom jelentős, a cinktartalom csak kisebbmértvű növekedést mutatott.

A kelátos kezelés hatására a Na, Ca és Mg tartalomban beállt változást a 4. táblázat szemlélteti.

A napraforgó és cirok gyökerének nátriumtartalma a kezelés hatására 10—33%-os csökkenést mutat. A földfeletti rész nátriumtartalmának csökkenése még jelentősebb, esetenként eléri az 50%-ot. Napraforgónál fiatalabb korban találunk jelentősebb csökkenést, míg a cirok esetében a fejlődés későbbi szakaszában. A fejlődés kezdeti szakaszában a kalciumtartalom a gyökérben napraforgónál 20—30%-os, ciroknál 35—58%-os növekedést mutat, a keláttal kezelték javára. A második mintavétel idején már gyakorlati jelentőségű különbség nem volt észlelhető. A napraforgó földfeletti részében szintén jelentősen megnövekedett a kalciumtartalom. A magnéziumtartalomban különösebb változás nem történt.

Az 5. táblázatból kitűnik, hogy a második évben a kezelések hatására a nitrogéntartalomban jelentőséggel bíró változás nem történt. Hasonló jelenség

4. táblázat

**Polifém-kelát hatása a nátrium, kalcium és magnéziumtartalomra
(Szár az anyagra számítva %-ban)**

(1) Kezelések	(2) Napraforgó				(3) Cirok			
	(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész		(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Na								
Kontroll	4,60	6,80	0,72	0,36	0,68	1,00	0,20	0,16
200 g/m ² kelát	4,20	4,60	0,45	0,33	0,60	0,84	0,16	0,10
400 g/m ² kelát	4,00	6,30	0,32	0,22	0,56	0,98	0,18	0,10
CaO								
Kontroll	0,81	0,84	2,38	2,28	1,26	0,56	1,54	0,48
200 g/m ² kelát	1,12	0,64	3,56	2,99	1,99	0,55	1,71	0,64
400 g/m ² kelát	1,04	0,90	3,72	2,94	1,71	0,58	1,76	0,53
MgO								
Kontroll	0,51	0,38	1,00	1,36	0,77	0,16	1,54	0,43
200 g/m ² kelát	0,55	0,32	0,90	1,58	0,65	0,16	1,71	0,32
400 g/m ² kelát	0,60	0,41	1,13	1,62	0,68	0,13	1,76	0,38

Mintavétel ideje I.- VII. 10.

II.: VIII. 30.

figyelhető meg a foszfortartalom alakulásában is. A káliumtartalomban a másodévben — hasonlóan mint az elsőben — a kelátos kezelés hatására változás nem történt. A napraforgó gyökérének nátriumtartalma még a második évben is jelentősen csökkent a kezelés hatására. A cirokgyökér esetében is megfigyelhető a csökkenés, igaz kisebb mértékben. Mindkét növény esetében a földfeletti részek nátriumtartalma jelentősebben csökkent, mint a gyökereké.

A kalcium és magnéziumtartalom sem a gyökérben, sem a földfeletti részben nem változott.

A 6. táblázatból látható, hogy a napraforgó földfeletti részének vastartalma kisebb, míg a ciroké a második mintavétel idején nagyobb mérvű növekedést mutat. Mangán és cinktartalomban egyértelmű változás nem észlelhető.

A kelátos kezelés első és másodéves hatását — a cirok és napraforgó termésének alakulására — a 7. táblázatban mutatjuk meg.

A táblázatból megállapítható, hogy a kisadagú polifémkelát első évben a cirok termését 7,1 %-kal, a napraforgó termését 52,6 %-kal növelte.

A nagyadagú kezelés ciroknál 15,9 %-os, napraforgónál 54,1 %-os termésnövekedést eredményezett. Második évben a termésnövekedés mérséklődött, szignifikáns hatás 10 %-os szinten, a kisadagú kezelésnél figyelhető meg.

A terméseredményt tartalmazó táblázatból láthatjuk, hogy a kelátkezelés hatására megnövekedett mindkét jelzőnövény földfeletti tömege. Ezzel ellentétes hatást észleltünk a gyökér mennyiségét illetően a mintavétel idején. A földfeletti rész és a gyökér tömegének fordított korrelációja arra ösztönzött, hogy tenyészedenyes homokkultúrák kísérletben vizsgáljuk meg a kelát hatását

5. táblázat

Polifém-kelát másodéves hatása a nitrogén, foszfor, kálium, nátrium és kalciumtartalomra
(Szár az anyagra számítva % ban)

(1) Kezelések	(2) Napraforgó				(3) Cirok			
	(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész		(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Összes N								
Kontroll	1,24	0,51	3,79	1,58	1,39	1,09	2,33	1,37
200 g/m ² kelát	1,13	0,46	3,79	1,75	1,34	1,10	2,27	1,27
400 g/m ² kelát	1,24	0,59	3,86	1,63	1,55	1,14	2,32	1,43
P₂O₅								
Kontroll	0,42	0,26	0,66	0,47	0,30	0,21	0,54	0,41
200 g/m ² kelát	0,40	0,24	0,67	0,46	0,32	0,20	0,53	0,31
400 g/m ² kelát	0,38	0,27	0,63	0,47	0,34	0,20	0,54	0,38
K₂O								
Kontroll	4,68	2,48	5,82	4,21	2,58	1,68	2,88	2,00
200 g/m ² kelát	5,04	2,43	6,00	4,25	2,70	1,39	3,00	2,08
400 g/m ² kelát	4,86	2,90	6,00	4,36	2,52	1,64	2,76	2,15
Na								
Kontroll	4,40	4,70	0,27	0,24	1,31	1,31	0,17	0,25
200 g/m ² kelát	3,80	4,20	0,22	0,16	1,30	1,32	0,10	0,21
400 g/m ² kelát	4,20	4,70	0,21	0,22	1,25	1,30	0,10	0,20
CaO								
Kontroll	0,56	0,42	2,87	1,48	0,38	0,36	0,64	0,53
200 g/m ² kelát	0,56	0,42	2,88	1,99	0,42	0,36	0,64	0,53
400 g/m ² kelát	0,70	0,48	2,77	1,99	0,42	0,36	0,64	0,48

Mintavétel ideje: I. II.
napraforgó VI. 4. IX. 3.
cirok VII. 3. IX. 3.

a gyökér fejlődésére. A fejlődés harmadik hetében a kisadagú kelátos kezelésekre az őszi búza földfeletti része 26%-kal több, a gyökértömeg pedig 31%-kal kevesebb volt a kontrollénál, míg a nagyadagú kezelés esetén a földfeletti rész csak fele, a gyökér pedig egytizede volt a kontrollénak.

Napraforgónál a változás tendenciája hasonló a búzáéhoz, csak a mennyiségek kisebbek.

A tenyészedénykísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a kelát hatására csökken a növény gyökérmennyisége és feltételezhető, hogy a tápoldatban jelenlevő kelát meggyorsítja és megkönnyíti a tápanyag felvételt, mivel kisebb gyökérmennyiséggel is képes a növény nagyobb vegetatív tömeg előállítására.

6. táblázat

**Polifém-kelát másodéves hatása a magnézium, vas, mangán és cinktartalomra
(Száras anyagra számítva ppm-ben)**

(1) Kezelések	(2) Napraforgó				(3) Cirok			
	(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész		(4) Gyökér		(5) Földfeletti rész	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
MgO								
Kontroll	2400	2200	9500	6600	4000	2200	4600	3200
200 g/m ² kelát	2200	2500	9700	6600	3600	2200	4200	3300
400 g/m ² kelát	2200	2200	9000	7000	4200	2200	4400	3200
Fe								
Kontroll	724	1003	700	524	4900	1150	512	280
200 g/m ² kelát	700	1010	700	580	4350	1150	504	314
400 g/m ² kelát	700	1080	724	536	4500	1660	464	348
Mn								
Kontroll	53	22	44	60	50	30	44	56
200 g/m ² kelát	58	36	44	64	50	30	46	52
400 g/m ² kelát	58	22	46	60	68	36	46	56
Zn								
Kontroll	25	37	44	65	108	58	272	65
200 g/m ² kelát	21	40	43	62	108	71	212	66
400 g/m ² kelát	25	38	37	61	120	62	264	76
Bór								
Kontroll	10,4	9,0	22,0	26,0	6,9	7,4	12,4	6,4
200 g/m ² kelát	10,4	8,6	22,6	28,4	7,0	8,0	12,4	9,0
400 g/m ² kelát	10,4	10,0	24,0	30,0	7,4	7,9	13,2	8,0

Mintavétel ideje: I. II.
napraforgó VI. 4. IX. 3.
cirok VII. 23. IX. 3.

7. táblázat

**Polifém-kelát hatása a cirok és napraforgó termés hozamára
(Összes termés száraz anyagban kg/parcella)**

(1) Kezelések	(2) Cirok		(3) Napraforgó	
	kg/parcella	%	kg/parcella	%
a) Elsőéves hatás				
Kontroll	5,52	100,0	1,92	100,0
200 g/m ² kelát	5,91	107,1	2,93	152,6
400 g/m ² kelát	6,40	115,9	2,96	154,1
5% SzD	0,53	9,6	0,77	40,1
b) Másodéves hatás				
Kontroll	2,61	100,0	2,04	100,0
200 g/m ² kelát	3,20	122,6	2,28	111,7
400 g/m ² kelát	3,07	117,6	2,21	108,3
5% SzD	0,58	22,2	0,23	11,3

Összefoglalás

A kísérleti eredményekből megállapíthatjuk, hogy a polifém-kelát talajba-juttatásával a talaj kolloidkomplexusának kationszorpcióját a növény tápanyag-felvétele szempontjából kedvezőbb irányban sikerült megváltoztatni. A tápanyag-felvételkor jelentkező makro-, ill. mikroelemek antagonizmusa megszüntethető azzal, hogy a hátrányos helyzetben levő fémiont kelát formájában visszük a talajba. A kelát molekulát a növény változatlan formában felveszi és ezzel a Na-ionnak kedvezőtlen hatása csökkenthető.

A kedvező ion-felvétel lehetősége a növény erőteljesebb fejlődését eredményezte, mely megmutatkozott a termésnövekedésben is. A talajba juttatott polifém-kelát hatása a második évben már kisebb, ezért csak egyéves hatásra szabad alapozni. A termésnövelő hatása annál nagyobb, minél kedvezőtlenebb kationtartalmú talajtípuson alkalmazzuk ott, ahol valamely kation nagy mennyisége károsan hat a harmonikus tápanyag-felvételre.

A kétévi kísérleti eredmények bebizonyították, hogy polifém-kelát adagolásával növelhető a termés, de hogy alkalmazása széles kört nyerjen a szántóföldi növénytermesztésben, további kísérletekre van szükség, melyek tisztázzák a leggazdaságosabb dózis nagyságát és az alkalmazás területét és módját.

Irodalom

- [1] ANTIPOV-KARATAEV, I. N. & CJURUPA, I. G.: O. formah i uszlovijah migracii vesesesztyv v pocsvennom profile. Pocsvovedenie. (8) 1—12 1961.
- [2] ATKINSON, H. J. & WRIGHT, J. R.: Chelation and the vertical movement of soil constituents. Soil Sci. **84**, 1—11. 1957.
- [3] BARSHAD, I.: Soil development. In Chemistry of the Soil A.C.C.S. Monograph series No. 126. Reinhold. New York. 1955.
- [4] BACKWITH, R. S.: Metal complexes in soils. Austr. J. Agric. Res. **6**, 685—698. 1955.
- [5] BECH, M.: Komplex egyensúlyok kémiája. Akad. Kiadó. Budapest. 1965.
- [6] BROADBENT, F. E. & OTT, I. B.: Soil organic matter metal complexes. Soil Sci. **83**, 419—428. 1957.
- [7] BROWN, J. C. & HOLMER, R. S.: Iron supply and interacting factors related to lime — induced chlorosis. Soil Sci. **82**, 507—519. 1956.
- [8] CJURUPA, I. G.: Nekotore dannie po komplekszoobrazovaniju produktov zsziznedejatelnoszti i avtoliza mikroorganizmov c mineralnimi elementami pocsvi. Pocsvovedenie. (3) 46—52. 1964.
- [9] DEMOLON, A. & BASTISSE, E.: La migration du fer dans les sols. Congr. Chim. Nancy. **18**, (1) 1958.
- [10] DJÁKONOVA, K. V.: Zselezogumuszovie Komplekszi i ih rol v pitanii rasztenij. Pocsvovedenie. (7) 19—25. 1962.
- [11] DRIEL, V. W.: The effect of iron ethylenediamine-tetraacetic acid on the growth and metabolism of tomato plants in water culture. Plant and Soil. **20**, 85—104. 1964.
- [12] DWER, F. P. & MELLOR O. P.: Chelating agents and metal chelates. Acad. Press. New York—London. 1964.
- [13] ESSINGTON, E., NISHITA H. & WALLACE A.: Effect of chelating agents on the uptake of X^{91} , Ru^{106} , Ca^{144} , and PM^{147} by beans grown in a calcareous soil. Soil Sci. **95**, 331—337. 1963.
- [14] HAERTL, E. J.: New horizons in the application of chelation to agriculture. Down to Earth, N. 11 (1.): 6—9. 1956.
- [15] HAERTLE, E. J. & MARTELL A. E.: Metal chelates in plant and animal nutrition. J. Agric. Food Chem. **4**, 26—32. 1956.
- [16] HILL-COTTINGHAM, D. G.: Photosensitivity of iron chelates. Nature. **175**, 347—348. 1955.

- [17] HILL-COTTINGHAM, D. C.: A spectrophotometric method of analysis of chelate solutions and its application to the study of iron chelates in soils and plants. *Soil Sci.* **84.** 43—49. 1957.
- [18] HOLMES, R. S. & BROWN J. C.: Chelates as correctives for chlorosis. *Soil Sci.* **80.** 167—179. 1955.
- [19] HUTNER, S. H. et al.: Some approaches to the study of the role of metals in the metabolism of microorganisms. *Proc. Amer. Phil. Soc.* **94.** 152—170. 1950.
- [20] JACKSON, M. L., & SHERMAN G. D.: Chemical weathering of minerals in soils. *Advances in Agron.* **5.** 219—318. 1953.
- [21] JACIMIRSZKIJ, K. B.: Osznovnije problemi kompleksnih szoedinenij. *Ukr. him. zs.* **29.** (9) 1963.
- [22] JONES, S. S., & LONG F. A.: Complex ions from iron and ethylenediamine-tetraacetate: General properties and radioactive exchange. *J. Phys. Chem.* **56.** 25—33. 1952.
- [23] KULIKOV, N. V.: O vlijanii EDTA na podviznoszty radioaktivnih izotopov Sr, Cs i nekotarih dnekih elementov v pocsv. *Pocsvovedenie.* (6) 79—83. 1965.
- [24] KROLL, H.: The ferric chelate of ethylenediamine di-(o-hydroxyphenylacetic acid) for treatment of lime-induced chlorosis. *Soil Sci.* **84.** 51—53. 1957.
- [25] LUNT, O. R., HENOIDAN N., & WALLECE A.: Reactions of some Polyamine Polyacetate Iron Chelates in Various Soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **20.** 172—175. 1956.
- [26] MAIER, R. H. & CATTANI R. A.: Accumulation of iron in higher plant cell walls. *Life Sci. New York. O—L—P.* **4.** 391—395. 1965.
- [27] MARTELL, A. E., & CALVIN M.: Chemistry of the Metal Chelate Compounds. Prentice-Hall, Inc. New York. 1952.
- [28] MARTELL, A. E.: The Chemistry of Metal Chelates in Plant Nutrition. *Soil Sci.* **84.** 13—26. 1957.
- [29] MOZSEJKO, A. M., NAZARENKO, I. I., & VARGA J.: O nekotarih formah podvizsnovo aljuminija v gleepodzolisztik pocsvak Predkarpatja. *Naucsn. Konf. Teziszi dokladov. Vip.* **3.** 41—43. 1965.
- [30] MOZSEJKO, A. M., NAZARENKO I. I. & VARGA J.: Nakoplenie kompleksnih szoedinenij aljuminija pri okulturivanii gleepodzolisztik pocsv Predkarpatja. *Isszled po geneziszu i poviseniju plodorodija pocsv, U.S.S.R.* **68.** 96—104. 1967.
- [31] RAHMANOVA, T. B.: Nekotarie voproszi iszpolzovánija helatov v zemledelii. *Sz/h. za rubezsom. Rasztienievodszto.* (7) 37—44. 1963.
- [32] SAJÓ, I.: Komplexometria. Bp. Műszaki Kiadó. 1962.
- [33] SÁROSI, DNÉ: A vas-mangán antagonizmus vizsgálatá szőlőlevél elemzéssel a mész-klorózis kutatásban. *Szól. Kut. Int. Évk.* **12.** 183—191. 1959.
- [34] SÁROSI, DNÉ, DIÓFÁSI, L. & TÖTTÖS, GYNÉ: Szőlőültetvények vasellátása és az istállótrágyázás. *Szól. Kut. Int. és a 40. sz. Főfel., Koord. Bizott. Közleményei.* **V. I.** 75—83. p. 1966.
- [35] SCHEFFER, F., ULRICH, B., & BIESTERMANN P.: Die Bedeutung der Chelatisierung in der Agrikulturchemie und Bodenkunde. *Z. PflErn. Düng. u. Bodenk.* **76.** 112—118. 1957.
- [36] TITOVA, N. A.: Zselezogumuszovie komplekszi nekotarih pocsv. *Pocsvovedenie.* (12) 38—43. 1963.
- [37] WALLACE, A. & LUNT O. R.: Reactions of some zinc, iron and manganese chelates in various soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **20.** 479—482. 1956.
- [38] WALLACE, A.: Symposium on the Use of Metal Chelates in Plant Nutrition. The National Press. Patlo Alto. Calif. 4—23. 1956.
- [39] WALLACE A. et al.: Some aspects of the use of metal chelates as micronutrient fertilizer sources. *Soil Sci.* **84.** 27—41. 1957.
- [40] WALLACE, A. & LUNT O. R.: Iron Chlorosis in Horticultural Plants. A Review. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **75.** 819—841. 1960.
- [41] WALLACE, A.: Review of chelation in plant nutrition. *J. Agric. Food Chem.* **11.** 103—107. 1963.
- [42] WRIGLEY, G.: Correction of iron deficiency with chelating agents. *World Crops.* **15.** 355—358. 1963.

Érkezett: 1972. július 18.

The Effect of Polimetal Chelate on the Cation-uptake and Yields of Agricultural Crops

J. VARGA, J. SZÁVA and R. TÖTTÖS

County Council of Nógrád, Salgótarján, and the Research Institute of Viticulture and Viniculture, Budapest (Hungary)

Summary

From the recent past and at present several researchers study the properties of the chelate-type complex compounds.

It is a well-known fact that the central metallic atom of the kelates is able to be exchanged to some other metallic atom, without the compound itself being decayed. The plants can take up the chelates, and transport them up to the leaves. The uptaken kelate is decomposed, and its components are then utilized.

The chelates have been frequently applied — familiarized by Hutner et al. — from the fifties on. Kelates have been widely applied in orcharding, to prevent or to stop chlorosis.

Our test aimed at providing information on how the katon uptake, and through it, the yields of plants grown on a salt affected soil change upon the effect of polimetal-chelate treatment.

The micro-plot field experiments with chelates has been set in — for the first time in Hungary — on meadow solonetz soil, with two test plants: sunflower and sorghum. The size of the plot was 4 m².

Treatments:

1. Control
2. 200 g/m² polimetal chelate
3. 400 g/m² polimetal chelate.

The results of the laboratory analysis are contained by Tables 2, 3, 4, 5, 6. The yields are shown in Table 7.

From the experimental results it can be stated that by adding polimetal-chelates to the soil, the cation absorption of the colloid complex of the soil can be rendered more favourable, from the point of view of the nutrient uptake of the plant. The antagonism of the macro-, resp. microelements appearing at the nutrient uptake can be revoked by forwarding the metal-ion, being in an unfavourable position, in the form of kelate to the soil. The plant takes up the chelate molecule in unchanged form, and thus, the disadvantageous effect of the Na-ions can be reduced.

The favourable ion-uptake resulted in a vigorous growth of the plant, which manifested itself in the increase in the yields, as well.

The effect of polimetal chelates administered to the soil gets considerably less in the second year, thus, only a one-year impact can be relied upon. The yield-increasing effect will be the greater the more unfavourable the cation composition soil where the large amount of a cation has a deleterious effect on harmonical nutrient uptake.

The results of the two-year experiments have demonstrated that the yields can be increased by adding polimetal-chelates to the soil, yet, more experiments are needed to enable their wide-scale application in agriculture by determining the most economical dosage, field and techniques of application.

Table 1. Data of soil analysis. 1. Genetic horizon. 2. Sampling depth, cm. 3. Total salt content, %.

Table 2. The effect of polimetal-kelates on the nitrogen-, phosphorus-, potassium-, and chlorophyll content (taken in dry matter, in %.) 1. Treatments. 2. Sunflower. 3. Sorghum. 4. Roots. 5. Parts of the plants on the surface. Sampling date: I.: 10,7. II.: 30,8.

Table 3. The effect of polimetal-kelates on the iron-, boron-, manganese-, and magnesium content. (Calculated on dry matter, ppm) For signs, see Table 2.

Table 4. The effect of polimetal-kelate on the Na-, Ca-, and Mg-content. Calculated on dry matter, in %. For signs, see Table 2.

Table 5. The effect of polimetal kelate on the nitrogen-, phosphorus-, potassium-, sodium- and calcium content in the second year of treatment. Sampling date: I. Sunflower. 4,6. Sorghum 3,7. II. Sunflower, 2,9. Sorghum 3,9. For signs, see Table 2.

Table 6. Second year effect of polymetal-chelates on the magnesium-, iron-, manganese-, and zinc content. Calculated on dry matter, in ppm. Sampling date: I. Sunflower. 4,6. Sorghum 23,7. II. Sunflower. 3,9. Sorghum 3,9. For signs see Table 2.

Table 7. The effect of polymetal chelates on the yields of sorghum and sunflower. (Total yields in dry matter kg/plot). 1. Treatments. a) First year effect. b) Second year effect. 2. Sorghum kg/plot, and %. 3. Sunflower kg/plot, and %.

Einfluss der Polymetall-Chelate auf die Kationaufnahme und den Ertrag von Feldfrüchten

J. VARGA, J. SZÁVA und R. TÖTTÖS-NAGY

Exekutivkomitee des Rates des Komitats Nógrád, Salgótarján und Forschungsinstitut für Weinbau und Weinkunde, Budapest (Ungarn)

Zusammenfassung

In der nächsten Vergangenheit und in unseren Tagen arbeiten mehrere Wissenschaftler an der Erforschung der Eigenschaften der inneren Komplexverbindungen (sog. Chelaten).

Es ist bekannt, dass das zentrale Metallatom der Chelate ohne die Zersetzung der Verbindung auf ein anderes Metallatom ausgetauscht werden kann. Dies spielt sich auch zwischen den Chelaten und dem Bodenkomplex ab. Die Chelate können von den Pflanzen aufgenommen und bis in die Blätter befördert werden. Die durch die Pflanzen aufgenommenen Chelate werden in den Pflanzen zersetzt und ihre Bestandteile verbraucht.

Die praktische Anwendung der Chelate nahm Dank der Tätigkeit von HUTNER et al. in den Jahren 1950 seinen Anfang. Im Obstbau werden die Chelate in grossem Ausmass zur Verhütung oder Behebung der Chlorose verwendet.

Ziel des Versuches war die Kationaufnahme und den Ertrag von auf Szikböden (Boden reich an Na_2CO_3) gezogenen Pflanzen nach einer Behandlung mit Polymetall-Chelaten zu beobachten.

Der Mikroparzellen-Feldversuch wurde — in Ungarn das erste Mal — auf einem Wiesenolonetzboden mit einer Liefen Humusschicht mit zwei Versuchspflanzen (Sonnenblume und Mohrenhirse) eingestellt. Die Parzellen betrugen 4 m^2 . Varianten: 1. Kontrolle. 2. 200 g/m^2 Polymetall-Chelat. 3. 400 g/m^2 Polymetall-Chelat.

Die Ergebnisse der Laboratoriumsanalyse sind in den Tabellen 2., 3., 4., 5. und 6. zusammengefasst. Die Erträge sind in Tab. 7. angeführt.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass durch das Einbringen der Polymetall-Chelate in den Boden die Kationensorption des Kolloidkomplexes in Anbetracht der Nährstoffaufnahme der Pflanzen in eine vorteilhaftere Richtung verschoben werden konnte. Der bei der Nährstoffaufnahme auftretende Antagonismus der Makro-, bzw. Mikroelemente kann dadurch behoben werden, dass das sich in nachteiliger Lage befindende Metallion in Chelatform dem Boden zugeführt wird. Das Chelatmolekül wird von der Pflanze in ungeänderter Form aufgenommen und damit die ungünstige Wirkung der Na-Ionen verringert.

Die Möglichkeit der Hervorrufung einer günstigeren Ionenaufnahme hatte eine kräftigere Pflanzenentwicklung zur Folge und dies steigerte auch den Ertrag.

Die zweijährige Wirkung der Polymetall-Chelate ist wesentlich geringer, so dass mit einer sicheren Wirkung nur im ersten Jahr gerechnet werden kann. Die ertragssteigernde Wirkung der Chelate ist um so grösser, je ungünstiger die Kationenzusammensetzung im gedüngten Boden ist, d. h. je mehr die harmonische Nährstoffaufnahme durch die Anwesenheit eines Kations in übergrossen Mengen ungünstig beeinflusst wird.

An Hand des zweijährigen Versuches konnte festgestellt werden, dass der Ertrag durch die Gabe von Polymetall-Chelaten gesteigert werden kann. Es werden aber noch weitere Untersuchungen benötigt um die Grösse der wirtschaftlichsten Gaben und die Art und Weise, sowie das Gebiet der Anwendung festlegen zu können.

Tab. 1. Daten der Bodenanalyse. (1) Horizont. (2) Tiefe der Probenahme, cm. (3) Gesamter Salzgehalt, %.

Tab. 2. Auswirkung des Polymetall-Chelates auf den Gehalt an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Chlorophyll. (auf Trockensubstanz berechnet, in %). (1) Varianten. (2) Sonnenblumen. (3) Mohrenhirse. (4) Wurzeln. (5) Oberirdische Pflanzenteile. Zeitpunkt der Probenahme: I.: 10. Juli. II.: 30. Aug.

Tab. 3. Auswirkung des Polymetall-Chelates auf den Gehalt an Eisen, Bor, Mangan und Zink (auf Trockensubstanz berechnet, in ppm). Bezeichnungen s. in Tab. 2.

Tab. 4. Auswirkung des Polymetall-Chelates auf den Gehalt an Natrium, Kalzium und Magnesium (auf Trockensubstanz berechnet, in %). Bezeichnungen s. Tab. 2.

Tab. 5. Zweitjährige Wirkung des Polymetall-Chelates auf den Gehalt an Stickstoff, Phosphor, Kalium, Natrium und Kalzium. (auf Trockensubstanz berechnet, in %). Zeitpunkt der Probenahme: I. Sonnenblumen: 4. Juni.; Mohrenhirse: 3. Juli. II. Sonnenblumen: 3. Sept.; Mohrenhirse: 3. Sept. Bezeichnungen s. in Tab. 2.

Tab. 6. Zweitjährige Wirkung des Polymetall-Chelates auf den Gehalt an Magnesium, Eisen, Mangan und Zink (auf Trockensubstanz berechnet, in ppm). Zeitpunkt der Probenahme: I. Sonnenblumen: 4. Juni.; Mohrenhirse: 23. Juli. II. Sonnenblumen: 3. Sept.; Mohrenhirse: 3. Sept. Bezeichnungen s. in Tab. 2.

Tab. 7. Einfluss des Polymetall-Chelates auf den Ertrag von Mohrenhirse und Sonnenblumen (Ertrag in Trockensubstanz angegeben, kg/Parzelle). (1) Varianten. a) Erstjährige Wirkung. b) Zweitjährige Wirkung. (2) Mohrenhirse: kg/Parzelle und %. (3) Sonnenblumen: kg/Parzelle und %.

Влияние полиметаллических хелатов на усвоение катионов сельскохозяйственными культурами и на их урожайность

И. ВАРГА, Е. САВА и Р. НАДЬ

Исполнительный Комитет Ноградского Областного Совета, Шалготарьян; Научно-исследовательский Институт Виноградарства и Виноделия, Будапешт (Венгрия)

Резюме

В недалеком прошлом и в настоящее время многие исследователи изучали и изучают свойства внутрикомплексных соединений (хелатов).

Известно, что центральный металлсодержащий атом хелата может обмениваться с другим атомом без распада соединения. Этот процесс также происходит между почвенным поглощающим комплексом и хелатами. Растения способны усваивать хелаты и транспортировать их в листья. Хелаты в растениях распадаются, составные элементы усваиваются.

Практическое использование хелатов можно проследить с 1950-х годов на основании работ Хутнер и сотрудников. В широких аспектах их используют в садоводстве для предотвращения хлороза или для борьбы с ним.

Продолжая эти опыты, мы поставили цель изучить усвоение катионов сельскохозяйственными культурами на засоленных почвах под влиянием обработки полиметаллическими хелатами и как это сказывается на урожайности данных культур.

Впервые в Венгрии полевые микроделяночные опыты с хелатами были заложены на луговых солонцах с глубоким гумусовым горизонтом, подопытными растениями были подсолнечник и сорго. Размер делянок — 4 м². Варианты: 1. Контроль. 2. 200 г/м² полиметаллического хелата. 3. 400 г/м² полиметаллического хелата.

Данные лабораторных анализов приведены в таблицах №№ 2, 3, 4, 5, 6. Урожайные данные приводятся в таблице № 7.

Результаты опытов показали, что при внесении в почву полиметаллических хелатов удалось изменить сорбцию катионов поглощающего комплекса почвы в более благоприятном направлении с точки зрения усвоения питательных элементов растениями. Антагонизм макро — или микроэлементов, проявляющийся в момент усвоения питательных веществ, можно устранить внося в почву недостающие металлсодержащие ионы в форме хелатов. Растения усваивают молекулу хелата в неизменной форме благодаря чему снижается неблагоприятное влияние ионов натрия.

Возможность более благоприятного усвоения ионов приводит к более энергичному развитию растений, что ведет к повышению урожайности. Влияние полиметаллических хелатов внесенных в почву на второй год проявляется уже в меньшей мере, поэтому можно основываться только на однолетнем их влиянии.

Влияние повышающее урожайность сельскохозяйственных культур тем выше, чем неблагоприятнее по содержанию катионов почвенный тип, т. е. там где высокое содержание каких либо катионов отрицательно сказывается на гармоничное усвоение питательных элементов почвы.

Данные двухлетних опытов показали, что внесением полиметаллических хелатов можно повысить урожайность растений, но для того, чтобы этот метод широко внедрился в практику необходимо заложение новых опытов, которые определили бы самые экономичные дозы внесения хелатов, область их применения и методы внесения.

Табл. 1. Данные почвенных анализов (1) Генетический горизонт. (2) Глубина взятия образцов в см. (3) Общее содержание солей, %.

Табл. 2. Влияние полиметаллических хелатов на содержание азота, фосфора, калия и хлорофилла (В пересчете на сухое вещество, в %). (1) Варианты. (2) Подсолнечник. (3) Сорго. (4) Корень. (5) Надземная часть растений. Время взятия образцов: 1.: 10. VII. II.: 30. VIII.

Табл. 3. Влияние полиметаллических хелатов на содержание железа, бора, марганца и цинка (В пересчете на сухое вещество, в г/кг). Обозначения смотри в таблице 2.

Табл. 4. Влияние полиметаллических хелатов на содержание натрия, кальция и магния (В пересчете на сухое вещество, в %). Обозначения смотри в таблице 2.

Табл. 5. Влияние полиметаллических хелатов во втором году опыта на содержание азота, фосфора, калия, натрия и кальция (В пересчете на сухое вещество, в %). Время взятия образцов: 1. Подсолнечник: 4. VI. Сорго: 3. VII. II. Подсолнечник: 3. IX. Сорго: 3. IX. Обозначения смотри в таблице № 2.

Табл. 6. Влияние полиметаллических хелатов во втором году опыта на содержание магния, железа, марганца и цинка (В пересчете на сухое вещество, в г/кг). Время взятия образцов: 1. Подсолнечник: 4. VI. Сорго: 23. VII. II. Подсолнечник: 3. IX. Сорго: 3. IX. Обозначения смотри в таблице № 2.

Табл. 7. Влияние полиметаллических хелатов на урожайность подсолнечника и сорго (Общий урожай сухого вещества в кг/делянка). (1) Варианты: а) Влияние в первый год опыта. б) Влияние во втором году опыта. (2) Сорго в кг/делянка и в %. (3) Подсолнечник в кг/делянка и %.